第4章　電気、ガス、重量物等の取扱い

第１節　電気の安全心得

１　電気事故にはどのようなものがあるか

⑴ 火災事故

電気工事の不良による漏電や接触不良、保守の不適による老化・短絡、機器の使用法の誤りや過負荷運転などにより起こる。

⑵ 感電事故

電気工事、接地（アース）などの不完全、不適当な機器の使用、不注意などにより生じ、一瞬にして生命を失うことがある。

⑶ 爆発事故

コンデンサに過電圧を加えたり、劣化したコンデンサや電解コンデンサに逆電圧を加えると爆発することがある。また、油入変圧器を短絡した際も、爆発が起こることがあるので注意を要する。

これらは、安全、管理の点から種々の電気施設に対し、工事、管理運用面において、いろいろの規則が定められている。

２　電気による火災事故

電線が細いと過熱により火災を発生することがある。表４－１に絶縁電線の許容電流値を示す。表４－２は火災事故原因の具体例と予防対策を示したものである。

特に、下記について十分注意すること。

⑴ ヒューズの代用に鉄線を用いたり、回路の容量を超える大容量のヒューズを付けたりすることは絶対にしてはならない。実験の途中など機器をすぐ利用したい場合でも代替品や電線等を便宜的に使用することがないよう必ず予備のヒューズを用意する。また、配線用遮断器（サーキットブレーカ）を使用すれば、ヒューズの保守が不要となる。

⑵ 俗にいう「たこ足配線」（分岐ソケットを用いて数個の器具を用いること。）については、使用する電気容量に十分注意すること。

「たこ足配線」の危険性は、使用する電気容量に大きく左右されるので、テーブルタップに差し込むプラグ数は原則差し込み口数以下とし、別のテーブルタップを接続して差し込み口数を増やすことは行わない。（合計容量は、使用するテーブルタップの容量以下とする。）また、トリップ機能付きテーブルタップの使用を推奨する。

容量の大きな電気器具（電気ストーブ等）は壁コンセントに直接接続すること。また、コンセントが埃まみれにならないよう注意するなど、日頃の点検も必要である。

(3) 法規違反の配線や機器の使用はしない。いわゆる素人工事をやってはならない。

(4) 電気機械器具の故障対策・修理は、専門知識のある技術者か専門工場で行い、臨時応急処置のままで使用することがあってはならない。

(5) 電気設備の手入れを怠らない。常に手入れをし、清浄に保つ。

(6) 配線等を行う時に実験盤やブレーカを切った場合には、感電事故を防ぐためにそれを明示するとともに施錠して他の人があやまって通電しないようにする。

(7) ドラムコードを使用する場合は、ドラムコードの許容電流を守ることはもちろん、ドラムにコードを巻いたままの使用は避ける。コードの放熱がうまくいかず、本学でも火災になった例がある。（定格電流 15A のドラムコードでも巻いたままでは許容電流が 5A 程度となる。）

(8) コンセントは金属バネの力でプラグの端子をはさむ構造になっているが、プラグをさしたまま力をかけたり、繰り返して乱暴に抜き差しをしたり、無理な曲げ方をすると、接触不良になる可能性がある。一度アークが発生すると金属が溶け、コンセント周辺も黒く炭化してますますアーク放電や漏電を起こしやすくなり、結果として火災につながる可能性が非常に大きい。特に大電流（15A以上）を使う場合などはなるべく実験盤から配線するようにし、やむを得ずコンセントから電源をとる場合にはコンセントの劣化や接触不良さらに周辺の状態に気を配り、早めに新しいものと取り替えるなど火災の防止に努める必要がある。また、実験盤から電源をとる場合、負荷容量に見合ったブレーカと配線を使用しないと火災の元となることがある。

(9) もし火災が発生した場合は速やかに電源を遮断するとともに、電気火災に適合した消火器（粉末消火器等）を使って消火する。

表４－１　絶縁電線の許容電流

条件　導　　体：銅
　　絶 縁 体：許容温度 60℃のビニルまたは天然ゴムの場合
　　周囲温度：30℃
　　配線方法：がいし引配線および次のものに電線をおさめた配線
　　金属管、金属線ぴ、可とう電線管、合樹脂管、合成樹脂線ぴ

導体 種類	太さ※	がいし引配線	VVケーブル(Fケーブル) 3芯以下	管または線ぴに電線をおさめる配線 同一管内または線ぴ内の配線数［本］ 3以下	4	5～6	7～15
		許容電流の比率					
		1.00	0.70	0.70	0.63	0.56	0.49
		許容電流［A］					
単線	1 ㎜	(16)	－	(11)	(10)	(9)	(8)
	1.2	(19)	(13)	(13)	(12)	(10)	(9)
単	1.6	27	19	19	17	15	13

線	2	35	24	24	22	19	17
	2.6	48	33	33	30	27	23
	3.2	62	43	43	39	34	30
	4	81	－	56	51	45	39
	5	107	－	75	67	60	52
形成単線およびより線	0.9 ㎟	(17)	－	(12)	(10)	(9)	(8)
	1.25	(19)	－	(13)	(12)	(10)	(9)
	2	27	19	19	17	15	13
	3.5	37	24	26	23	20	18
	5.5	49	34	34	31	27	24
	8	61	42	42	38	34	30
	14	88	61	61	55	49	43
	22	115	80	80	72	64	56
	38	162	113	113	102	90	79
	60	217	150	152	137	121	106
	100	298	202	208	187	167	146
	150	395	269	276	248	221	193
	200	469	318	328	295	263	230
	250	556	367	389	350	310	272
	325	650	435	455	410	363	318
	400	745	－	521	470	417	365
	500	842	－	590	530	471	413

※　中間の太さでは、細いほうの許容電流をとる
※　直径 1.2 ㎜以下及び断面積 1.25 ㎟以下の電線は一般的には配線に使用する電線として認められないため、許容電流は参考値を（　）で示してある

(参考) コードの許容電流
細いビニルコード（断面積 0.75 ㎟）　7A
太いビニルコード（断面積 1.25 ㎟）　12A
極太のビニルコード（断面積 2.00 ㎟）　17A（定格 15A の OA タップ等）

表４－２　電気による火災の原因と予防対策

原因 区分	原因 具体例	予防対策
配線の絶縁不良	埋込工事やケーブルを造営材にステップルで打ち付ける際の不注意	線間、大地間の絶縁抵抗を定期的に測定する。
接続の不完全	電線の接続や、スイッチや器具の端子の締め付け不良	常時点検して、完全な状態に保つ。
機器の不良	絶縁の不良、短絡や漏電	絶縁抵抗測定や回路試験をして、不良箇所は完全に修理する。
	型式承認のない粗悪な電気用品の使用	良品と交換する。
	老化	耐用年数により更新する。

機器の不良	手入れ不良（ごみやほこりがついて放熱を妨げたり、ほこりが焼けたりする。） 長期間コンセントに差し込まれているプラグの電極間にたい積した埃が空気中の湿気で導通状態となり短絡(トラッキング現象)	常時点検・手入れをして、完全整備状態に保つ。
	保護装置の不良（サーモスタットの故障、温度ヒューズなし）	保護装置を修復する。
機器の誤用	過負荷運転	定格負荷以内で使用する。
	許容電流以上の電流を流す。	許容電流以内で使用する。
	目的外使用(電球やコンロをこたつに使う。)	正しい使用法で使う。
使用の不適	短絡	電源接続の前に回路を確認する。
	使用環境不適（可燃物との接近など）	環境に適合した使用法をする。
	通電放置	使用時の注意、使用後の確認
	不注意による転倒	使用時の注意

３　感電事故

人体に対する影響は、心臓を通る電流の大きさと時間に関係があり、指の間などは、相当大電流が流れても死に至ることはない。これらは個人差や感電部分に相異があるので一概にはいえないが、およそ表４－３のようである。

しかし、①汗をかいているとき、②素足でコンクリート、または地上にいるとき、③手足がぬれているとき、④風呂に入っているときなどは、低い電圧でも危険である。また、感電による転倒、墜落などの原因により、さらに事故を大きくすることがあるから、電柱に登るような際には、必ず安全帯を使用する。

表４－３　電流値による人体への影響

電流値〔mA〕	影響
1 (以下)	電気的衝撃やしびれを感じる。
5 以上	痛みを感じ、だるさが残る。
10	耐えられないほどの苦痛を感じ、電流の流入点に外傷ができる。
20	筋肉が収縮し、また、けいれんが起こり身体の自由がきかなくなり、感電者自身充電物から逃げることができない。
30	火傷のような症状を生じ、意識を失うこともある。
50	呼吸が止ったり、場合によっては心臓機能が停止したりする。
100	致命的結果を生じ、ほとんどの場合死亡する。

４　感電を防止するには

(1) 直接電気の通じている部分（充電部）には触れないよう注意する。通電中であるかどうかの確認は、検電器（ドライバの柄に仕組まれたものもある。）又はテスターを使用する。図４－１は検電器の構造を示すが、400Ｖを超える設備等を検電する場合は、危険であるから使用してはならない。

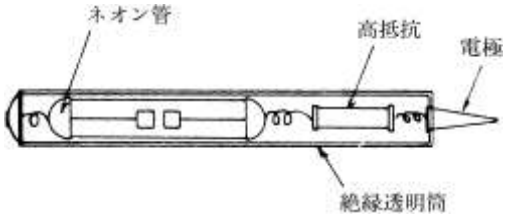

図４－１　検電器の構造

(2) 機器には接地（アース）を施し、また、感電の恐れのある電源は、30mA 以下の漏電ブレーカを使用する。

(3) 高圧は触れなくとも危険である。2,500Ｖ以上は 30 ㎝以上、50,000Ｖ以上は１ｍ以上離れなければならない。

(4) 電気機器は、水、特に塩水に濡らしてはならない。なお、濡れている場合は、乾燥した後、絶縁抵抗計（メガテスター）で絶縁抵抗を測定後に使用する。

(5) コンデンサを取り扱う際は、両端子を必ず短絡（放電）してから扱う。短絡する際は、直接短絡せず、抵抗器などを介して行う。コンデンサは、短絡してもその後時間がたつと、電圧を回復し、感電することがある。電解コンデンサ、高圧コンデンサの場合は、特に注意を要する。

(6) オシロスコープで電源電圧を測定する際は、ケースの部分が帯電していることがあるから、ケースを直接触ると感電するおそれがあるため、感電保護具等を着用する。

(7) スイッチの開閉のとき、ハンドルを握らない方の手は他の物、特に金属に触れないこと。スイッチの操作は、右手で行う。左手で行うと、感電のとき心臓に電撃を受ける。

(8) 電磁石のような大きなインダクタンスを有する回路のスイッチを切ると、火花が飛んでやけどや感電するおそれがあるため、感電保護具、防具を着用する。直流電動機の界磁電流を切るときも、素早くスイッチを切ること。

５　接地工事

人体への安全を図るため、種々の電気機器は接地（アース）する必要がある。この接地工事にはＡ種、Ｂ種、Ｃ種、Ｄ種接地工事があり、その種類と抵抗値、接地箇所を表４－４、表４－５に示す。ただし、機器の仕様書または取扱説明書がある場合はその指示による。

実験盤の接地端子は、ほとんどＤ種接地である。接地端子の代用にガス管、水道管などを決して用いてはならない。

表４－４　接地工事の種類と接地抵抗値および接地線の太さ

接地工事の種類	接　地　抵　抗　値	接　地　線　の　太　さ
A　種	10Ω以下	直径 2.6 ㎜又は 5.5 ㎜ ^{2} 以上
B　種	変圧器の高圧側、または特別高圧側の電路の１線地絡電流のアンペア数で 150 を除した値に等しいオーム数	直径４㎜又は 14 ㎜ ^{2}（高圧電流または特別高圧架空電線路とを変圧器に結合する場合は 2.6 ㎜又は 5.5 ㎜ ^{2}）以上
D　種	100Ω以下（低圧電路において当該電路に地気を生じた場合に、0.5 秒以内に自動的に電路をしゃ断する装置を施設するときは 500Ω以下）	直径 1.6 ㎜以上
C　種	10Ω以下（同上）	同上

表４－５　各種機器の接地箇所と接地の種類

設　備	接　地　箇　所	接地工事の種類
300Ｖを超える低圧、または高圧の計器用変成器	二次側	D　種
300Ｖ以下の低圧用機器	外箱、外箱のないものは鉄心	D　種
300Ｖを超える低圧用機器	外箱、外箱のないものは鉄心	C　種
高圧用または特別高圧用機器	外箱、外箱のないものは鉄心	A　種
300Ｖ以下の屋内金属配線管	管	D　種
300Ｖを超える屋内金属配線管	管	C　種
屋内配線用金属線ぴ	線ぴ	D　種
300Ｖ以下の屋内配線フレキシブルパイプ	フレキシブルパイプ	D　種
300Ｖを超える屋内用金属配線管フレキシ	フレキシブルパイプ	C　種
300Ｖ以下の屋内配線用金属ダクト	ダクト	D　種
300Ｖを超える屋内配線用の金属ダクト	ダクト	C　種
300Ｖ以下の屋内配線バスダクト	ダクト	D　種
300Ｖを超える屋内配線バスダクト	ダクト	C　種
フロアダクト	ダクト	D　種
キャプタイヤケーブルを収める金属装置	金属製防護装置	D　種
300Ｖ以下の屋内ケーブル配線の金属製接続箱または金属被覆	接続箱、金属被覆	D　種
前項で 300Ｖを超える場合	接続箱、金属被覆	C　種
屋内使用の接触線（走行クレーンなど）	接触線	A　種
300Ｖ以下１Ａ以下の放電灯器具	外箱、金属製部分	D　種
前項で１Ａを超える場合	外箱、金属製部分	C　種
白熱電燈を収める電気機械器具	金属製部分	D　種

６　その他電気によって発生する災害

(1) 電熱器の使用は､細心の注意をはらうこと｡これは裸火で左右上下を焦がしたりするほかに、電線を伝って火災を発生させることが多い。紙、布などを近づけると危ない。感電による心配もあるので、使用にあたっては十分に注意すること。

(2) スイッチや電動機、分電盤・実験盤の近くには、燃えやすいものや、爆発しやすいものなどを置かない。ヒューズが飛んだときやブレーカーが遮断した時の火花で火事になることや、やけどをすることがある。

(3) 冷蔵庫などには、自動温度調節用のスイッチが取付けられている。室内に爆発性のガスが充満していると、スイッチを開閉する際の火花が点火源となり爆発事故を起こす場合があるため、薬品の冷蔵には、防爆型冷蔵庫を使用すること。

(4) 可燃性又は支燃性のガス（水素、アセチレン、アンモニア、一酸化炭素、酸素ガスなど)、危険物（アルコール、エーテル、ガソリン、シンナー、ベンジンなど)、粉塵（小麦粉、でんぷん、ココア、粉ミルク、硫黄など)、あるいは危険物（セルロイド、マッチ、石油など）などの存在する場所では､機器の過熱､スイッチを開閉する際の火花､アークなどが点火源になり、爆発事故を起こす場合があるので防爆対策をとることが望ましい。

(5) 腐食性ガス（酸、アルカリ、塩素酸カリ、さらし粉、染料、または電気分解、電気メッキを行う場所、蓄電池室など）の存在する場所では、腐食しにくい材料や器具を使用し、あるいは防食塗料を塗るなどして､容易に腐食劣化しないような特別の処置を施すとともに､定期的（１年毎）に腐食していないか点検する必要がある。

(6) ヒューズが切れたら必ずその原因を調べ、対策を講じた後に取替えること。

７　停電時の心得

電気機器は、一般には年に何度かの停電が避けられないことを想定して、対処しておく必要がある。その対応策を以下に記す。

(1) 生命維持装置や冷却することで防爆しているものなど、不慮の停電により大きな災害をもたらす恐れのある電気機器ないしはシステムの電源については、特別の配慮が必要となる。すなわち、電源の安定度の向上ならびに予備電源の設置と相互の迅速な切換えなどについて、万全を期すべきである。

(2) 古い排気装置など回転機を含むある種の装置では、停電した後の再通電時に負荷が過大で、回転機が自力で回転を開始できない場合がある。このような場合、発熱から火災を起こす恐れがあるので注意が必要である｡一般に､夜間などに人のいない部屋で終夜運転の必要な装置（電気炉、排気ポンプなど）には、これら装置ごとに保護リレー等の安全回路を附置する。

(3) 夜間突然に停電して暗闇となっても、わかりやすい所に懐中電灯を常置しておくこと。

(4) 停電の時は、電動機のスイッチを切ること。直流機、誘導機、同期機等は復電したとき焼損

の恐れがある。また、コンデンサ等の電荷を確認の上使用すること。

８　低圧電気取扱特別教育について

低圧の充電電路の敷設若しくは修理の作業等を行うには、低圧電気取扱特別教育を修了した者でなければ作業を行うことができません。（労働安全衛生法第 59 条、労働安全衛生規則第 36 条）

また、経済産業省の資格である第二種電気工事士免許を取得していても、低圧電気取扱業務等につく場合は必ず厚生労働省の電気取扱(低圧)作業特別教育を修了していなければなりません。

表４－６は、電気工事士法に基づいて、第二種電気工事士の免状の交付を受けており、低圧電気取扱特別教育を修了した者でなければできない作業である。

表４－６　電気工事士の資格がないとできない作業

1　電線を接続する作業
2　がいしに電線を取付ける作業
3　電線を、造営材やその他の物に取付ける作業
4　電線管、線ぴ、ダクトその他これらに類する物に電線を収める作業
5　配線器具を造営材その他の物に固定し、またはこれに電線を接続する作業。ただし、露出形点滅器または露出形コンセントを取替える作業は除く。
6　電線管を曲げたり、ねじを切ること。または電線管相互や電線管とボックスその他の附属品とを接続する作業
7　ボックスを造営材その他の物に取付ける作業
8　電線、電線管、線ぴ、ダクト、その他これらに類する物が造営材を貫通する部分に、防護装置を取付ける作業
9　金属の電線管、線ぴ、ダクト、その他これらに類する物や、これらの付属品を建造物のメタルラス張、ワイヤラス張りまたは金属板張りの部分に取付ける作業
10　配電盤を造営材に取付ける作業
11　接地線を一般用又は自家用電気工作物に取付けたり、接地線相互や接地線と接地線とを接続したり、接地極を地中に埋設する作業

表４－７は、電気工事士の資格がなくてもできる軽微な作業である。しかし、この場合にも先にあげた低圧電気取扱特別教育を修了した者でなければできない作業である。

上記の作業でも、電気工事士が作業しているとき、電気工事士でないものが電気工事士の作業を補助することは差し支えない。また、電気工事士でないものは、上記１～11 を除き、表４－７を含めた作業なら何でもできると考えてよい。

表４－７　電気工事士でなくてもできる軽微な作業

1　電圧600Ｖ以下で使用する接続器または開閉器に、コード、キャプタイヤケーブルを接続する工事
2　電圧 600Ｖ以下で使用する電気機械器具(配線器具は除く)の端子に、電線(コード、ケーブルを含む）をねじ止めする工事
3　電圧 600Ｖ以下で使用する積算電力計、電流制限器、ヒューズを取付け、取外す工事
4　２次電圧が、36Ｖ以下の小形変圧器の２次側の配線工事（インターホン、電鈴など）
5　電線を支持する柱、腕木などを設置し、または変更する工事
6　地中電線用の暗きょ、または管を設置し、または変更する工事

９　その他

(1) 電線を踏んだり、挟んだり、またはロープの代わりなどに使用してはならない。その恐れがあるときは、必ず所定のカバーをつける。但し、コードはステップルで固定したり、モール等に収めて使用することは禁止されている。

(2) 高所作業においては、墜落しないように命綱などを使用すること。

(3) 単独の電気作業は避ける。人のいない場所及び夜間においての作業は厳禁である。

(4) 長い金属棒を持って、電気設備の近くを通るのは危険である。

(5) **電気関連事故における人工呼吸法**については、第２章応急処置（９ページ）を参照のこと。